

Ⅲ－A244 粘性土盛土の安定性確保のために必要な水平排水層の配置条件の評価

防衛大学校土木工学教室 ○正 宮田喜壽 正 木暮敬二

1. はじめに

著者は、水平排水層を配置した盛土の安定解析法、ならびに排水材の使用量を最小化するよう排水層の配置を決定する設計法について検討している。本文においては、提案法に基づき、緩勾配と急勾配の2種類の盛土について、安定性確保のために必要な水平排水層の配置条件について検討する。

2. 排水材の使用量を最小にする設計の概念

本文では、問題の見通しを良くするために、各層における配置長さ L_d と間隔 h_d を一定と仮定する。この場合、排水材使用量は h_d に比例、 L_d に反比例して少なくなるから、排水材の使用量を間接的に表す目的関数を次式で表す事ができる。

$$\varphi = h_d / L_d \quad (1)$$

盛土に所定の性能を確保させるために必要な排水層の配置条件を別途制約条件として誘導し、以上の目的関数をその条件下で最適化（最大化）すれば、合理的な設計断面を決定できると考える。

3. 安定性確保のために必要な水平排水層の配置条件

(1) 安定解析法：構成則を Cam-Clay モデルで仮定した水－土骨格連成極限解析法¹⁾を粘性土盛土斜面の安定問題に適用する。圧密解析の初期条件として、有効応力は、土被りゼロの位置における締固め粘性土の一軸圧縮強度を Cam-Clay モデルで説明できる大きさ、そして間隙水圧は、要素高さの 1/2 を仮定する。盛立て荷重は、所定の盛立て速度を再現する時間ステップで等価節点力として与える。水平排水層の排水効果は、粘性土と排水材から成る排水層配置領域の平均的な水平方向透水係数 k_h を敷設条件に応じて変化させることによって評価する。すなわち、排水層の厚さが配置間隔 h_d に対して十分に小さいと仮定して、 k_h を次式で評価する。

$$k_h = k_s + \theta_d / h_d \quad (2)$$

なお、 θ_d は排水層の通水性能を表す。以上の条件で計算された盛立て直後の盛土内有効応力分布より水－土骨格連成式を用いて各要素ごとに塑性パラメータを決定し、完全非排水条件で剛塑性極限解析を行う。極限解析では、全節点に単位荷重を物体力として与えて荷重係数 μ_f を求める。

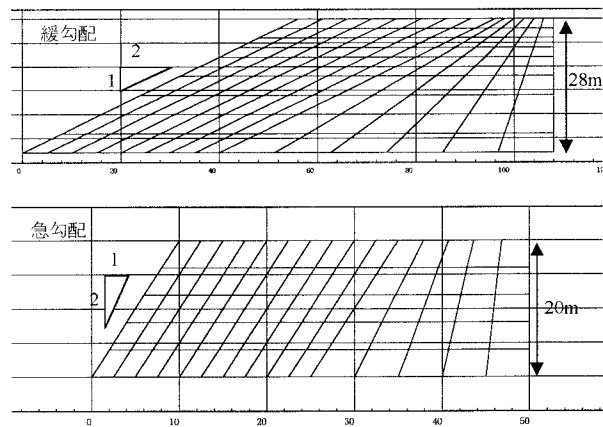
(2) 解析ケース：表－1 に示す盛土材の材料定数を固定し、 L_d と k_h を変化させて計算を行った。盛土形状が

表－1 解析パラメータ

M	λ	κ	c_0 (tf/m ²)	e_0	K_0	k_v (m/day)	γ_s (tf/m ³)
1.20	0.434	0.043	0.5	2.50	0.5	1.0e-4	1.200

*) c_0 ：土被りゼロの位置における締固め粘性土の一軸圧縮強度、

k_v ：垂直方向透水係数



図－1 有限要素モデル

キーワード：盛土、粘性土、排水層、安定解析、設計

連絡先（〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20、TEL 0468(41)3810-2340、FAX 0468(44)5913）

異なる2種類の盛土を解析対象とした。それらの有限要素モデルを図-1に示す。一連の解析は急速施工を仮定し、0.5m/dayの盛立て速度で圧密解析を行った。

4. 計算結果と考察

はじめに、急勾配盛土のケースに関する計算結果を示す。圧密解析で考慮した盛土材の単位体積重量と極限解析で計算した μ_v の比で定義した安全率 F と L_d の関係を図-2に示す。 L_d が同じ条件での k_h の効果、あるいは k_h が同じ条件での L_d の効果には、限界があることが分かる。この関係より、 $F=1.0\sim 1.5$ の安全率を確保するために必要な k_h あるいは L_d の関係を評価できる。結果を図-3に示す。使用する排水材の θ_d が既知で h_d と L_d を検討する場合、 k_h を1オーダー上げるためには、 h_d を約1/10にしなければならないことを考えると、今回の計算条件においては、 h_d を短くするより L_d を長くするほうが有効な対策になることが分かる。図-3の k_h を式(2)を用いて h_d に換算すれば、所定の安全率を確保するために必要な排水材の配置条件を評価できる。ここでは、 $\theta_d=1\text{m}^2/\text{day}$ を仮定して求めた h_d を盛土高さ H で正規化して、 h_d/H と L_d の関係を図-4にまとめた。提案する設計法において、この関係は式(1)の制約条件となる。緩勾配盛土のケースについても以上と同様の方法で、 h_d/H と L_d の関係を評価した。結果を図-5に示す。想定する盛土の規模、形状によって、所定の安定性を確保するために必要な排水材の配置条件は変化する事が分かる。

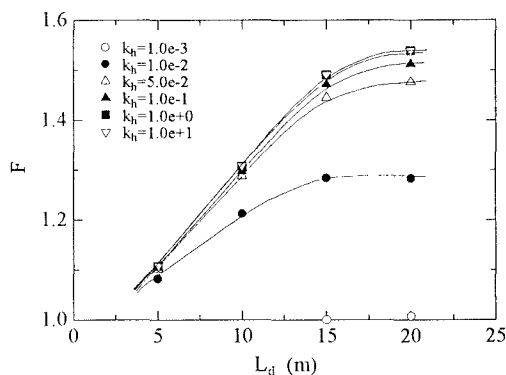


図-2 $F-L_d$ 関係（急勾配盛土）

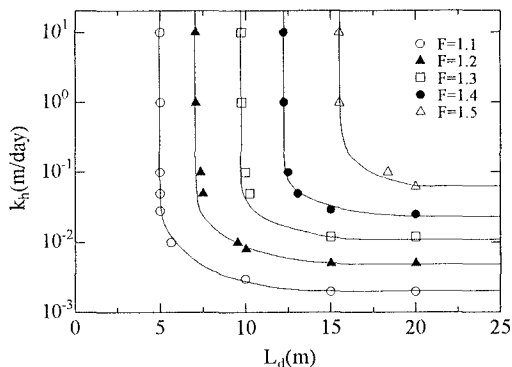


図-3 k_h-L_d （急勾配盛土）

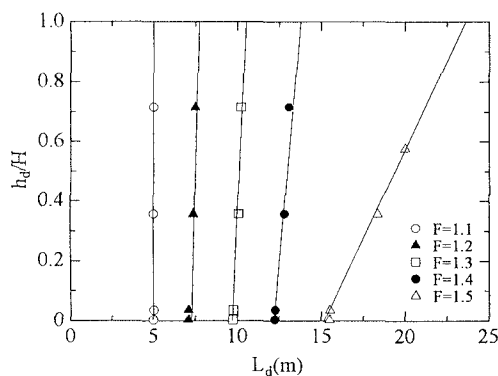


図-4 h_d-L_d 関係（急勾配盛土）

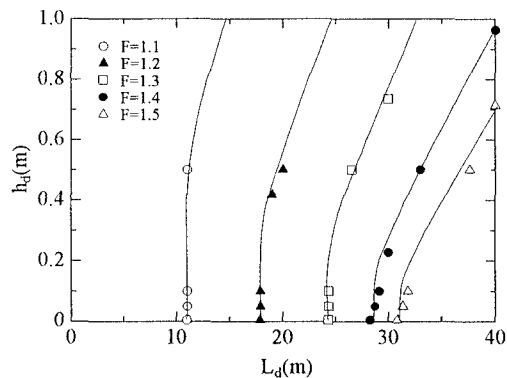


図-5 h_d-L_d 関係（緩勾配盛土）

参考文献：1)浅岡顕：支持力と有効応力，土と基礎，No.36(6)，pp.43-49，1988. 2)宮田・木暮：第33回地盤工学会講演概要集（投稿中）